



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 41 363.7

Anmeldetag: 23. August 2001

Anmelder/Inhaber: Automotive Distance Control Systems GmbH,
88131 Lindau/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur Abtastung einer Szene

IPC: H 04 N, G 08 G, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

Heilbronn, den 15.08.2001
FTP/H-Si-P303600

5

Beschreibung

Vorrichtung zur Abtastung einer Szene

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abtastung einer Szene gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 41 15 747 C2 bekannt. Diese Vorrichtung weist einen Sendeteil zum Aussenden und Ablenken eines eine Szene abtastenden Abtaststrahls und einen Empfangsteil zur Detektion eines durch Reflexion an Objekten der Szene aus dem Abtaststrahl resultierenden Reflexionsstrahls auf. Der Sendeteil umfaßt dabei eine Strahlungsquelle, die einen Laserstrahl als Abtaststrahl aussendet, sowie zwei im Strahlengang des Abtaststrahls liegende
15 Prismen, die zur horizontalen und vertikalen Auslenkung des Abtaststrahls um eine vertikale bzw. horizontale Rotationsachse rotiert werden. Beide Prismen weisen planparallele Seitenflächen auf, an denen der Abtaststrahl gebrochen wird. Aufgrund ihrer Parallelität bewirken die Seitenflächen eine parallele Verschiebung des Abtaststrahls um jeweils einen von der Winkellage des jeweiligen Prismas abhängigen
20 Wert. Dabei bewirkt das um die vertikale Rotationsachse rotierend Prisma eine horizontale Verschiebung und das um die horizontale Rotationsachse rotierende Prisma eine vertikale Verschiebung des Abtaststrahls. Der Abtaststrahl wird danach durch eine konvergente Linse auf die Szene abgebildet. Der wesentliche Nachteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß zwei Prismen zur horizontalen und vertikalen Auslenkung des Abtaststrahls benötigt werden und daß diese einen erheblichen Bauraum beanspruchen.
25

Aus der JP 62008119 A ist ein Polygonspiegel mit mehreren gegenüber einer Rotationsachse um unterschiedliche Winkel geneigten verspiegelten Seitenflächen bekannt, der eine zweidimensionale Abtastung einer Szene mittels eines Laserstrahls

ermöglicht. Diese Vorrichtung weist jedoch den Nachteil auf, daß die verspiegelten Seitenflächen groß sein müssen, um eine Ablenkung des gesamten Laserstrahls zu gewährleisten.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung gemäß den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, die kostengünstig und platzsparend realisierbar ist, und die die Abtastung eines großen Winkelbereichs ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Abtastung einer Szene umfaßt einen Sendeteil zum Aussenden eines über die Szene bewegten Abtaststrahls und einen Empfangsteil zur Detektion eines Reflexionsstrahls, der bei einer Reflexion des Abtaststrahls an einem Objekt der Szene aus dem Abtaststrahl resultiert. Der Sendeteil weist dabei eine optische Strahlungsquelle zur Erzeugung des Abtaststrahls und ein
15 um eine Rotationsachse rotierbares Prisma mit mehreren gegenüber der Rotationsachse jeweils um unterschiedliche Neigungswinkel geneigten Seitenflächen auf. Das Prisma ist transparent ausgeführt, so daß der Abtaststrahl ins Prisma eindringen kann, und es ist im Strahlengang des Abtaststrahl derart positioniert, daß der Abtaststrahl während des Abtastens der Szene im Inneren des Prismas an einer der
20 Seitenflächen des Prismas durch Totalreflexion abgelenkt wird. Durch die Rotation des Prismas wird der Reflexionswinkel im Prisma variiert und der Abtaststrahl somit quer zur Rotationsachse entlang mehrerer übereinanderliegender Abtastebenen über die Szene geschwenkt. Die Lage der Abtastebenen wird dabei durch die Neigungswinkel der Seitenflächen bestimmt, wobei ein Wechsel der Abtastebene dann erfolgt, wenn sich aufgrund der Rotation des Prismas ein Wechsel der im Strahlengang des Abtaststrahls liegenden Seitenflächen ergibt.
25

In einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Sendeteil im Strahlengang des aus dem Prisma austretenden Abtaststrahls eine Linsenvorrichtung zur Bündelung des Abtaststrahls auf.

30 Vorteilhafterweise sind die Neigungswinkel der Seitenflächen des Prismas derart gewählt sind, daß die Szene in mehreren Streifen lückenlos abgetastet wird.

Als besonders vorteilhaft hat sich dabei die Verwendung eines Prismas mit dreieckigem Querschnitt erwiesen, das drei im Strahlengang des Abtaststrahls liegende Seitenflächen aufweist, die um 2° bzw. um 3° bzw. um 4° gegenüber der Rotationsachse des Prismas geneigt sind.

- 5 In einer vorteilhaften Weiterbildung sind der Sendeteil und Empfangsteil gleichartig ausgeführt, bis auf den Unterschied, daß die Strahlungsquelle des Sendeteils im Empfangsteil durch einen Photodetektor ersetzt ist. Der Empfangsteil umfaßt somit ein dem Prisma des Sendeteils gleichartiges und synchron zum Prisma des Sendeteils rotierendes empfangsseitiges Prisma, über das der Reflexionsstrahl auf den
10 Photodetektor abgebildet wird. Die beiden Prismen rotieren dabei um die gleiche oder um zueinander parallele Rotationsachsen.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich bestens zur Realisierung eines Abstandsradars für ein System zur Regelung des Abstands zwischen Kraftfahrzeugen oder für ein System zur Erkennung von Objekten in der Umgebung eines Kraftfahrzeugs.
15

- Gegenüber der vorbekannten Vorrichtung mit rotierendem Polygonspiegel weist die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil auf, daß sie eine größere Lichtaustrittsfläche aufweist. Damit weist sie eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen auf und stellt zudem für die Augen einer zur Vorrichtung blickenden Person eine geringere Gefahr dar.
20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines optischen Abstandsradars zur Abtastung einer Szene,
25 Figur 2 ein Prisma des Abstandsradars aus Figur 1.

Gemäß der Figur 1 umfaßt der optische Abstandsradar 1 einen Sendeteil 2 und einem Empfangsteil 3. Der Sendeteil 2 umfaßt seinerseits ein um eine Rotationsachse 10 rotierbares sendeseitiges Prisma 2, eine beispielsweise als Infrarot-Laserdiode ausgeführte optische Strahlungsquelle 21 und eine beispielsweise als Fresnellinse

ausgeführte sendeseitige Linsenvorrichtung 22. Der Empfangsteil 3 ist analog zum Sendeteil 2 ausgeführt. Er unterscheidet sich vom Sendeteil 2 lediglich dadurch, daß die Strahlungsquelle 21 durch einen beispielsweise als PIN-Diode ausgeführten Photodetektor 31 ersetzt ist. Der Empfangsteil 3 umfaßt somit ein dem sendeseitigen Prisma 20 gleichartiges empfangsseitiges Prisma 30 und eine der sendeseitigen Linsenvorrichtung 21 gleichartige empfangsseitige Linsenvorrichtung 31. Die beiden Prismen 20, 30 sind übereinander positioniert und werden während des Abtastvorgangs um dieselbe Rotationsachse 10 rotiert.

Figur 2 zeigt eine Detaildarstellung des sendeseitigen Prismas 20. Dieses weist einen dreieckigen Querschnitt und drei Seitenflächen 201, 202, 203 auf, welche jeweils um unterschiedliche Neigungswinkel α_1 bzw. α_2 bzw. α_3 gegenüber der Rotationsachse 10 geneigt sind. Der Neigungswinkel α_1 zwischen der Seitenfläche 201 und der Rotationsachse 10 ist dabei der Winkel zwischen einer zur Rotationsachse 10 parallelen Geraden 212 und einer Schnitteinie 211, welche die Schnittmenge der Seitenfläche 201 mit einer zur Seitenfläche 201 senkrechten und die Rotationsachse 10 enthaltenden Schnittebene 200 darstellt. In entsprechender Weise sind auch die Neigungswinkel α_2 und α_3 bezüglich den Seitenflächen 202 bzw. 203 definiert.

Während des Abtastvorgangs sendet die Strahlungsquelle 21 einen ungebündelten Lichtstrahl als Abtaststrahl T in Richtung des sendeseitigen Prismas 20 aus. Die Strahlungsquelle 21 ist dabei bezüglich dem Prisma 20 derart positioniert, daß der Abtaststrahl T in einer zur Rotationsachse 10 senkrechten Ebene ausgesendet wird. Beim Eindringen in das Prisma 20 wird der Abtaststrahl T an der betreffenden Seitenfläche um einen von der Winkellage des Prismas 20 und der Neigung dieser Seitenfläche abhängigen Wert gebrochen. Im Inneren des Prismas 20 wird der Abtaststrahl T dann an einer der übrigen Seitenflächen durch Totalreflexion zur nächsten Seitenfläche umgelenkt, durch die er anschließend aus dem Prisma 20 austritt und dabei wiederum gebrochen wird. Danach wird der Abtaststrahl T über die Linsenvorrichtung 22 gebündelt auf eine Abtastfläche P der abzutastenden Szene S abgebildet. Die Bündelung erfolgt derart, daß der Abtaststrahl T mit einem bestimmten Öffnungswinkel, beispielsweise mit einem vertikalen Öffnungswinkel von 3° und horizontalen Öffnungswinkel von 1° auf die Szene S abgebildet wird. Der Öffnungswinkel bestimmt dabei die Abmessungen der Abtastfläche P.

Wenn sich in der Szene S am Abtastpunkt P ein Objekt befindet, dann wird ein Teil des Abtaststrahls T an diesem Objekt zum Empfangsteil 3 reflektiert. Der reflektierte Teil wird dabei als Reflexionsstrahl R über die empfangsseitige Linsenvorrichtung 32 und das empfangsseitige Prisma 30 auf den Photodetektor 31 abgebildet. Dabei
5 wird der Reflexionsstrahl R beim Auftreffen auf das Prisma 30 an der betreffenden Seitenfläche des Prismas gebrochen, im Inneren des Prismas 30 an einer der Seitenflächen durch Totalreflexion umgelenkt und beim Austritt aus dem Prisma 30 an der betreffenden Seitenfläche wiederum gebrochen.

Durch die identische Ausführung der Prismen 20, 30 und durch einander entsprechende Positionierungen der Strahlungsquelle 31 und des Photodetektors 31 bezüglich dem sendeseitigen Prisma 20 bzw. empfangseitigen Prisma 30, wird sicher-
10 gestellt, daß der Photodetektor 31 jeweils einen aus dem Abtaststrahl T resultierenden Lichtstrahl als Reflexionsstrahl R detektiert.

Während des Abtastvorgangs werden die Prismen 20, 30 um die Rotationsachse 10
15 gedreht, was zu einer von der Drehwinkeländerung abhängigen Änderung des Reflexionswinkels im Inneren des jeweiligen Prismas 20 bzw. 30 führt. Durch die Änderung des Reflexionswinkels wird der Abtaststrahl T in einer quer zur Rotationsachse 10 verlaufenden Richtung über die Szene S geschwenkt. Bei einer vertikalen Ausrichtung der Rotationsachse 10 wird die Szene S somit im wesentlichen in horizon-
20 taler Richtung abgetastet. Der Abtaststrahl T wird dabei entlang einer von drei übereinanderliegenden Abtastebenen über die Szene geführt. Die Lagen dieser Abtastebenen sind durch die Neigungswinkel α_1 , α_2 , α_3 der Seitenflächen bestimmt. Ein Wechsel von einer Abtastebene zu einer anderen Abtastebene erfolgt jeweils dann, wenn sich aufgrund der Rotation des Prismas 20 ein Wechsel der im Strahlen-
25 gang des Abtaststrahls T liegenden Seitenflächen 201, 202, 203 ergibt. Jeder Wechsel der Abtastebenen bedeutet dabei eine vertikale Auslenkung des Abtaststrahls T. Die Szene S wird somit streifenweise in drei übereinanderliegenden Streifen L1, L2, L3 abgetastet, wobei die Breiten der Streifen L1, L2, L3 durch die Abmessungen der Abtastfläche P bestimmt sind.

30 Die Neigungswinkel α_1 , α_2 , α_3 sind derart gewählt, daß ihrer Werte möglichst gering sind, daß zwischen den abgetasteten Streifen L1, L2, L3 – diese sind aufgrund der unterschiedlichen Neigungswinkel α_1 , α_2 , α_3 nicht parallel zueinander – keine

Lücken entstehen und daß die Streifen L1, L2, L3 sich höchstens geringfügig überschneiden.

Die folgenden Werte der Neigungswinkel erfüllen diese Bedingungen: $\alpha_1 = 2^\circ$, $\alpha_2 = 3^\circ$ und $\alpha_3 = 4^\circ$.

- 5 Der vorliegende optischen Abstandsradar ist für den Einsatz in einem Fahrerunterstützungssystem, insbesondere in einem Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge bestens geeignet. Der Abstandsradar dient dabei als Sensor zur Erzeugung zweidimensionaler Abstandsbilder einer vor einem Kraftfahrzeug befindlichen Szene. Die Ermittlung von Abstandswerten beruht dabei auf einer Ermittlung der Signallaufzeit des Abtaststrahls und des hieraus resultierenden Reflexionsstrahls. Durch Auswertung der Abstandsbilder ist es möglich, vor dem Kraftfahrzeug befindliche Objekte, insbesondere vorausfahrende Fahrzeuge, zu erkennen und den Fahrer vor gefährlichen Fahrsituationen zu warnen und/oder und durch Steuerung der Fahrgeschwindigkeit eine Abstandsregelung vorzunehmen.
- 10

Heilbronn, den 15.08.2001
FTP/H-Si-P303600

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Abtastung einer Szene (S), die einen Sendeteil (2) zum Ausenden eines über die Szene (S) bewegten Abtaststrahls (T) und einen Empfangsteil (3) zur Detektion eines aus dem Abtaststrahl (T) resultierenden Reflexionsstrahls (R) aufweist, wobei der Sendeteil (2) eine optische Strahlungsquelle (21) zur Erzeugung des Abtaststrahls (T) und ein um eine Rotationsachse (10) rotierbares Prisma (20) zum Ablenken des Abtaststrahls (T) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das
10 Prisma (20) mehrere gegenüber der Rotationsachse (10) um unterschiedliche Neigungswinkel (α_1 , α_2 , α_3) geneigte Seitenflächen (201, 202, 203) aufweist und daß das Prisma (20) im Strahlengang des Abtaststrahls (T) derart positioniert ist, daß der Abtaststrahl (T) während des Abtastens der Szene (S) im Inneren des Prismas (20) an einer der Seitenflächen (201, 202, 203) des Prismas (20) durch Totalreflexion
15 abgelenkt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendeteil (2) im Strahlengang des aus dem Prisma (20) austretenden Abtaststrahls (T) eine Linsenvorrichtung (22) zur Bündelung des Abtaststrahls (T) aufweist.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigungswinkel (α_1 , α_2 , α_3) der Seitenflächen (201, 202, 203) des Prismas (20) derart gewählt sind, daß die Szene (S) streifenweise lückenlos abgetastet wird.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prisma (20) drei Seitenflächen (201, 202, 203) aufweist, die um 2° bzw. um 3° bzw. um 4° gegenüber der Rotationsachse (10) des Prismas (20) geneigt sind.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangsteil (3) ein dem Prisma (20) des Sendeteils (2) gleichartiges und synchron zum Prisma (20) des Sendeteils (2) rotierendes Prisma (30) und einen Photodetektor (31), auf den der Reflexionsstrahl (R) abbildbar ist, aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangsteil (3) im Strahlengang des in das Prisma (30) des Empfangsteils (3) einfallenden Reflexionsstrahls (R) eine Linsenvorrichtung (32) zur Fokussierung des Reflexionsstrahls (R) auf den Photodetektor (31) aufweist.
- 5 7. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche zur Erkennung von Objekten in der Umgebung eines Kraftfahrzeugs.
8. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 als Abstandsradar in einem System zur Regelung des Abstands zwischen Kraftfahrzeugen.

Zusammenfassung

1. Vorrichtung zur Abtastung einer Szene

- 5 2.1. Eine Vorrichtung zur Abtastung einer Szene umfaßt üblicherweise einen Sendeteil zum Aussenden und Ablenken eines die Szene abtastenden Abtaststrahls und einen Empfangsteil zur Detektion eines aus dem Abtaststrahl resultierenden Reflexionsstrahls. Die horizontale und vertikale Ablenkung des als Lichtstrahl ausgesendeten Abtaststrahls erfolgt dabei mittels zweier planparalleler Prismen, die um zu-
- 10 einander senkrechte Rotationsachsen rotieren und durch Brechung des Abtaststrahls eine Verschiebung der optischen Achse des Sendeteils bewirken. Die neue Vorrichtung soll kostengünstig und platzsparend realisierbar sein.
- 15 2.2. Die neue Vorrichtung weist ein rotierendes Prisma mit mehreren um unterschiedliche Neigungswinkel gegen die Rotationsachse geneigten Seitenflächen auf. Während des Abtastvorgangs wird der Abtaststrahl beim Eintritt in das Prisma und beim Austritt aus dem Prisma an jeweils einer der Seitenflächen gebrochen und im Inneren des Prismas an einer der Seitenflächen durch Totalreflexion abgelenkt. Aufgrund der unterschiedlichen Neigungswinkel der Seitenflächen wird der Abtaststrahl während der Rotation des Prismas in mehreren Zeilen über die Szene bewegt.
- 20 2.3. Laserradar für Objekterkennungssysteme oder für Abstandsregelsysteme für Kraftfahrzeuge

1/1

FIG. 1

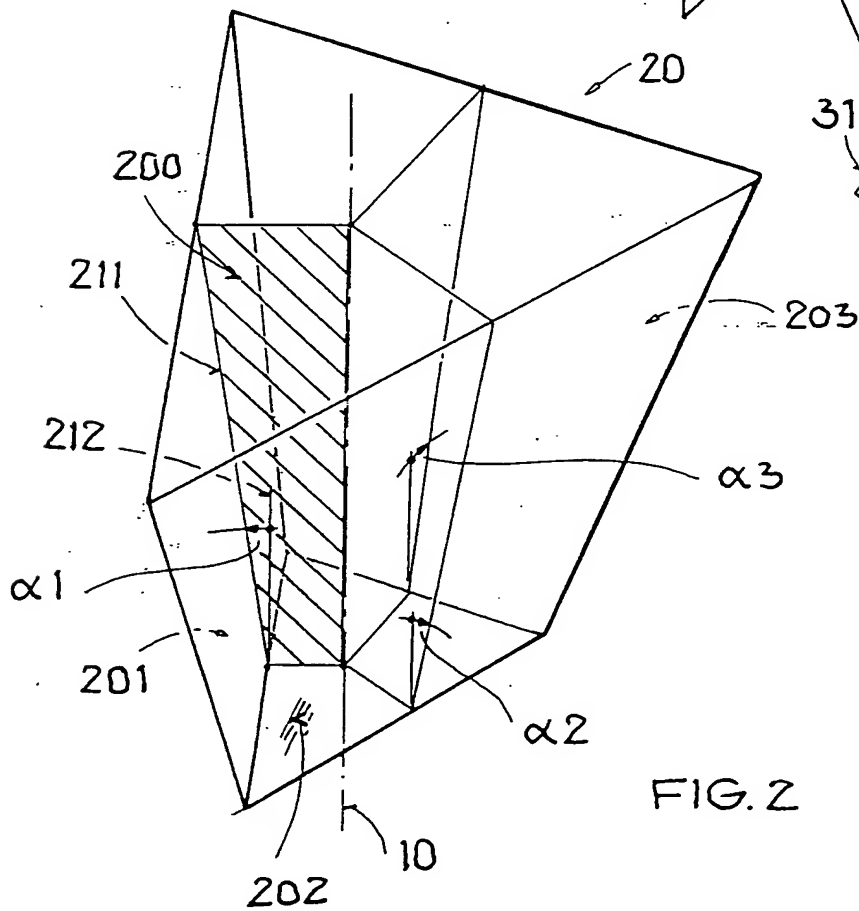
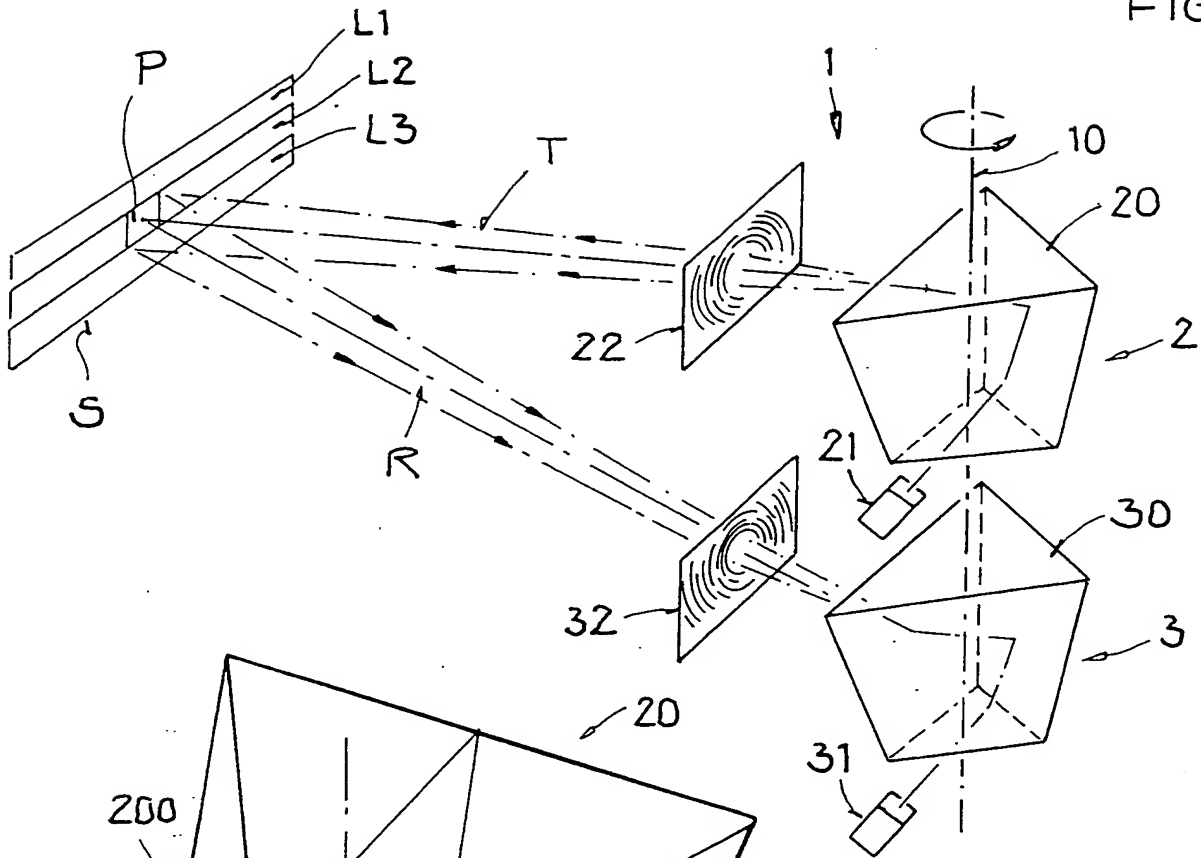


FIG. 2